

①	Sendungen des Deutschen Patentamtes sind zu richten an:  <b>Dr. Weitzel &amp; Partner</b> <b>Patentanwälte</b> <b>Friedenstraße 10</b>  <b>D-89522 Hidenheim</b>	<b>Antrag</b> <b>auf Erteilung eines Patents</b>
		Aktenz 199 39 772.4 <small>(amt vergeben)</small>
②	Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen) <b>P 14743</b>	Telefon des Anmelders/Vertreters <b>(0 73 21) 9352-0</b>
	Datum <b>16. Aug. 1999 /sp</b>	
③	Der Empfänger in Feld ① ist der <input type="checkbox"/> Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Zustellungsbevollmächtigte <input checked="" type="checkbox"/> Vertreter <span style="float: right;">ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht</span>	
④	<b>Anmelder</b>  <b>SCHOTT GLAS</b> <b>Hattenbergstraße 10</b>  <b>55122 Mainz</b>	<b>Vertreter</b>
⑤	Anmeldercode-Nr. <b>324361</b>	Vertretercode-Nr. <b>324361</b>
	Zustelladreibcode-Nr.	<b>ERF</b>
⑥	<b>Bezeichnung der Erfindung</b> (bei Überlänge auf gesondertem Blatt -2 fach)  <b>Skultiegel für das Erschmelzen oder das Läutern von anorganischen Substanzen</b>	
⑦	<b>Sonstige Anträge</b>	
	Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents)	
⑧	<input type="checkbox"/> Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent) → <input checked="" type="checkbox"/> <b>Prüfungsantrag</b> - Prüfung der Anmeldung (§ 44 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> <b>Recherchenantrag</b> - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz) Lieferung von Ablichtungen der ermittelten Druckschriften im <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsverfahren <input type="checkbox"/> Recherchenverfahren <input type="checkbox"/> Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf <u>  </u> Monate <span style="float: right;">3-fach</span> (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz) (Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätstag)	
⑨	<b>Erklärungen</b>	
	Aktenzeichen der Stammanmeldung	
	<input type="checkbox"/> Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung → <input type="checkbox"/> an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich) <input type="checkbox"/> mit vorzeitiger Offenlegung und damit freier Akteneinsicht einverstanden (§ 31 Abs. 2 Nr. Patentgesetz)	
	<input type="checkbox"/> inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung) <input type="checkbox"/> ausländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung) <span style="float: right;">} bei Überlänge auf gesondertem Blatt - 2 fach)</span>	
⑩	Gebühreuzahlung in Höhe von <u>560,00</u> DM <input type="checkbox"/> Scheck <input checked="" type="checkbox"/> Überweisung (nach Erhalt der Empfangsbescheinigung) <input type="checkbox"/> Gebührenmarken sind beigelegt (bitte nicht auf die Rückseite kleben, ggf. auf gesond. Blatt)	
	Abbuchung von meinem/unserem Abbuchungskonto b.d. Dresdner Bank AG, München Nr.:	

Diese Patentanmeldung ist an dem durch Perforierung angegebenen Tag beim Deutschen Patentamt eingegangen. Sie hat das mit "P" gekennzeichnete Aktenzeichen erhalten.

Dieses Aktenzeichen ist gemäß den Anmeldebestimmungen bei allen Eingaben anzugeben. Bei Zahlungen ist der Verwendungszweck hinzuzufügen.

Nur von der Annahmestelle auszufüllen:

☐ Für die obengenannte Anmeldung sind Gebührenmarken im Wert von                      entrichtet.



Bitte beachten Sie die Hinweise  
 auf der Rückseite der  
 zurückbehaltenen Antragsdurchschrift

## Skulltiegel für das Erschmelzen oder das Läutern von anorganischen Substanzen

5 Die Erfindung betrifft einen sogenannten Skulltiegel für das Erschmelzen oder  
das Läutern von Gläsern oder Glaskeramiken.

Wannen aus feuerfestem Material werden von hochschmelzenden Gläsern  
oberhalb 1650° C stark angegriffen, so daß die Standzeiten unwirtschaftlich  
werden und die produzierten Gläser voller Steine, Knoten und Schlieren aus  
10 dem Wannenmaterial sind.

Bei Temperaturen oberhalb 1650° C ist darüber hinaus der Einsatz einer  
elektrischen Zusatzbeheizung stark eingeschränkt, da die Korrosion der  
Elektroden, zum Beispiel Mo-Elektroden, stark zunimmt und die Gläser durch  
15 die Verunreinigungen stark gefärbt werden.

Aggressive Gläser, wie sie für einige optische Anwendungen benötigt werden,  
greifen beim Schmelzen, besonders beim Einschmelzen, auch bei tieferen  
Temperaturen die keramischen Feuerfestmaterialien stark an. Der starke  
20 Wannenangriff ermöglicht weder ein wirtschaftliches Schmelzen bezüglich  
Standzeit der Wannen noch eine exakte Einhaltung der Zusammensetzung  
und damit verbunden der geforderten Eigenschaften. Daher werden viele  
dieser Gläser in Platinwannen geschmolzen. Einige der aggressiven Gläser  
können aber auch nicht in Platintiegeln geschmolzen werden, da sie das  
25 Platin angreifen und das gelöste Platinoxid das Glas färbt, bzw. das Platinoxid  
im weiteren Prozeß zum Platinmetall reduziert wird und als Platinteilchen  
Störungen verursacht.

Bei hochreinen Gläsern, wie sie beispielsweise in der Faseroptik Einsatz  
30 finden, können bereits wenige ppb an färbenden Oxiden, die durch den  
Schmelzprozeß eingetragen werden, störend sein.

Das Erhitzen von Glas mittels Hochfrequenz bietet die Möglichkeit, die Energie direkt in das Glas einzukoppeln. Hierdurch können Verunreinigungen durch Elektrodenkorrosion vermieden werden. Im US-Patent 4,780,121 wird ein hochfrequenz beheizter keramischer Läutertiegel beschrieben, in dem  
5 Kalk-Natron-Silicat-Gläser bei Temperaturen zwischen 1150° C und 1450° C geläutert werden. Der Nachteil bei diesem Verfahren besteht darin, daß weiterhin das feuerfeste Material bei Temperaturen über 1700° C von den Gläsern sehr stark angegriffen wird.

10 Durch den direkten Energieeintrag in das Glas können Gläser auch auf Temperaturen oberhalb 1650° C erhitzt werden. Beim Einsatz von keramischen Tiegel- bzw. Wannenmaterialien soll die Temperatur auf der Tiegelinnenwand 1650° C nicht überschreiten. Zur Aufrechterhaltung dieser Temperatur muß der Temperaturgradient in der Tiegelwand mit steigender  
15 Temperatur immer steiler werden, d.h. die Tiegelwand muß immer dünner und die Kühlung der Außenwand immer intensiver werden. Die Kühlung der Außenwand durch natürliche Konvektion, wie im US-Patent 4,780,121 beschrieben, ist eng begrenzt, da es durch die erhitzte Luft zu Überschlägen zwischen Tiegelwand und Spule kommt. Höhere Schmelztemperaturen  
20 können erreicht werden, wenn der keramische Tiegel durch wassergekühlte Kupferrohre gekühlt wird.

In einer Reihe von Patentschriften US 3,461,215, DE 2 033 074, EP 0 119 877 B1, DE 3 316 546 C1 werden Skultiegel beschrieben, bei denen auf den  
25 keramischen Innentiegel vollständig verzichtet wird. Es werden Schmelztemperaturen bis 3000° C erreicht. In der Literatur sind auch kontinuierlich arbeitende Skultiegel zum Einschmelzen von radioaktiven Materialien beschrieben. Durch den Einsatz der Skultiegel kann dabei vermieden werden, daß radioaktiv verseuchtes Wannenmaterial anfällt. An das  
30 eingeschmolzene Glas werden dabei keine Anforderungen bezüglich Blasenqualität gestellt.

Nachteil all der in der Literatur und den Patenten beschriebenen Skultiegelssysteme ist, daß die wassergekühlten Bauteile in den Gasraum oberhalb der Schmelzoberfläche reichen. Damit sind einige wesentliche Probleme verbunden:

5

1. Die Schmelzoberfläche wird durch die Wärmeabstrahlung und die wassergekühlte Skultiegelwandung gekühlt. Daraus ergibt sich ein signifikanter Temperaturgradient von der Mitte zur Oberfläche der Schmelze. Für den Einsatz als Läuteraggregat ist dies nachteilig, da die Blasen nicht oder nur unzureichend durch die kalten Oberflächenschicht aufsteigen können oder es zu einer starken Schaumbildung kommt.

10

2. Bei Verwendung einer Brennerzusatzheizung kondensieren schwefelhaltige Brennerabgase an den gekühlten Skultiefingern und führen aufgrund der Bildung von Schwefelsäure zur Korrosion des Kupfers. Dies reduziert die Lebensdauer des Skultiegels drastisch.

15

3. Bei aggressiven Gläsern kann es zu Korrosion der wassergekühlten Kupferbauteile im Oberofenraum kommen. Durch direktes Abblättern der korrodierten Kühlfingeroberfläche oder durch Transport über die Gasphase gelangen die metallischen Verunreinigungen in die Glasschmelze und führen zu Verfärbungen der Schmelze.

20

Die Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines hochfrequenz beheizten Skultiegels ohne keramischen Innentiegel zum Erhitzen von Glasschmelzen auf Temperaturen bis zu 3000° C vorzugsweise bis 2600° C sowie der Glasoberfläche auf Temperaturen bis zu 2600° C, vorzugsweise bis zu 2400° C, und bei dem die metallischen Kühlfinger gegen Korrosion durch kondensierte Verbrennungsgase oder Verdampfungsprodukte geschützt sind.

30

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

5 Durch die Erfindung wird im einzelnen folgendes erreicht: die Kühlfinger sind auf der der Glasschmelze zugekehrten Seite vollständig mit Glasschmelze bedeckt. Sie sind somit einerseits gegen Abgase oder Verdampfungsprodukte aus der heißen Glasoberfläche geschützt.

10 Dies wird dadurch erreicht, daß die metallischen Kühlfinger im oberen Tiegelbereich, aber unterhalb der Glasoberfläche von der Vertikalen in die Horizontale übergehen. Dieser Übergang kann allmählich erfolgen oder die Kühlrohre sind um 90° abgebogen. Durch das Abbiegen der Kühlrohre in die Horizontale entsteht ein gekühlter Kragen kurz unterhalb der Schmelzoberfläche. Die Temperatur der Glasschmelze nimmt im Bereich des Kragens nach außen hin ab. Die Glasschmelze kann im Randbereich des Kragens soweit abgekühlt werden, daß auf den Rand des Kragens ein Ring  
15 aus keramischem Feuerfestmaterial aufgesetzt werden kann. Die Temperatur im Randbereich kann über den Kragendurchmesser und die Glashöhe im Randbereich eingestellt werden, so daß auch bei sehr hohen Schmelztemperaturen im Kernbereich das Glas im Außenbereich heruntergekühlt und durch den Feuerfestrand gehalten werden kann.  
20

Korrosionsprobleme an den metallischen Kühlfingern werden damit vermieden. Die Lebensdauer der Metallrohre und damit des Tiegels als  
25 solchem wird um ein vielfaches gesteigert.

Weiterhin ist die Glasoberfläche durch die Schmelze selbst gegen die Kühlfinger abgeschirmt. Die Schmelze verhindert, daß der Oberofenraum in unerwünschter Weise durch die Kühlfinger gekühlt wird. Damit lassen sich im Oberofenraum in kontrollierter Weise höhere Temperaturen erzielen, so daß  
30 sich auch in der Oberflächenschicht der Schmelze höhere Temperaturen einstellen. Dies ist gerade beim Läutern besonders vorteilhaft. Dabei kann

entweder auf den Zusatz von Läutermitteln verzichtet werden, oder der Läutervorgang kann in kürzerer Zeit durchgeführt werden.

Die erfindungsgemäße pilzartige Tiegelform ist nicht nur beim Läutern vorteilhaft, sondern bereits beim Einschmelzprozeß. Weil nämlich die Oberfläche höhere Temperaturen annimmt, als bei konventionellen Tiegeln, kommt es zu einem rascheren Abschmelzen von Gemenge. Der Durchsatz wird somit gegenüber bekannten Tiegeln gesteigert. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß keine Korrosionsprodukte der Kühlfinger in die Glasschmelze gelangen.

Durch die Erfindung lassen sich alle Anforderungen an technische als auch an optische Gläser erfüllen, insbesondere die Forderung nach einer guten Transparenz, wobei die Gläser frei von Blasen sein müssen.

Beim Läutern mit einem Pilztiegel gemäß der Erfindung wird das Glas von physikalisch und chemisch gebundenen Gasen befreit. Der Läutervorgang wird beim konventionellen Glasschmelzen durch Läutermittel wie  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  oder  $\text{NaCl}$  unterstützt. Diese Läutermittel zersetzen sich oder verdampfen bei Läutertemperatur und bilden Blasen, in die Restgase aus der Schmelze eindiffundieren können. Die Läuterblasen müssen ausreichend groß sein, um in wirtschaftlich vertretbaren Zeiten in der Glasschmelze zur Oberfläche aufzusteigen und aufzuplatzen. Die Aufstiegsgeschwindigkeit der Blasen ist sowohl von der Blasengröße als auch von der Viskosität des Glases abhängig. Bei einer Temperaturerhöhung von  $1600^\circ\text{C}$  auf  $2400^\circ\text{C}$  erhöht sich beispielsweise die Aufstiegsgeschwindigkeit etwa um den Faktor 100, d.h. eine Blase mit 0,1 mm Durchmesser steigt bei  $2400^\circ\text{C}$  ebenso schnell auf wie eine Blase von 1 mm bei  $1600^\circ\text{C}$ .

Durch die Erhöhung der Läutertemperatur wird bei den meisten Gasen die physikalische und chemische Löslichkeit erniedrigt und somit die Hochtemperatur-Läuterung zusätzlich unterstützt.

5 Die Hochtemperatur-Läuterung bietet die Möglichkeit, entweder die Läuterzeit drastisch zu senken oder auf den Zusatz von Läutermitteln zur Erzeugung großer Läuterblasen zu verzichten. Voraussetzung ist aber, daß das aufsteigende Gas an die Glasoberfläche gelangen kann und die an der Oberfläche befindlichen Blasen aufplatzen und sich kein Schaum bildet.

10

Ein ganz entscheidender Vorteil ist somit die außerordentlich hohe Temperatur, die sich mit der Erfindung erreichen läßt.

15

Die Beheizung des erfindungsgemäßen Pilztiegels erfolgt im wesentlichen durch Einstrahlung von Hochfrequenzenergie im Tiegelbereich unterhalb des Kragens. Die Schmelzoberfläche ist aufgrund der thermischen Isolation im Oberofenraum deutlich heißer als bei den einfachen bekannten zylindrischen Skultiegeln.

20

Bei dem erfindungsgemäßen Pilztiegel kann die Schmelzoberfläche durch Gasbrenner oder Strahlenbeheizung zusätzlich erhitzt werden. Die Brennerabgase können bei diesem Aufbau nicht an kalten Bauteilen kondensieren, sondern werden über eine Abgasöffnung aus dem Tiegelbereich geführt. Das gleiche gilt für die Verdampfungsprodukte aus der heißen Glasoberfläche. Damit gibt es keine Korrosionsprobleme an den metallischen Kühlfinger mehr und die Pilztiegel sind nahezu beliebig lange haltbar.

25

30

Die Erhöhung der Temperatur in der Schmelzoberfläche durch bessere Isolation des Oberofenraums oder durch die Zusatzbeheizung mit Gasbrennern oder Strahlenheizung bewirkt auch eine bessere Einkopplung

der Hochfrequenz in diesem Bereich, da die heißeren Glasoberflächenschichten eine höhere Leitfähigkeit besitzen als kalte. Somit tritt ein sich selbst verstärkender Effekt auf.

5 Für die Läuterung konnten ebenfalls aufgrund der heißen Schmelzoberfläche verbesserte Ergebnisse erzielt werden, da eine heiße Glasoberfläche Voraussetzung für einen effektiven Blasenaustritt aus der Schmelze ist. Obwohl die Glasoberfläche zu den Rändern hin ein Temperaturgefälle aufweist, treffen die Blasen, die im vertikalen Teil des Tiegels entstehen und  
10 senkrecht aufsteigen, auf eine heiße Glasoberfläche. Damit ist ein rascher Blasenanstieg und ein schnelles Aufplatzen der Blasen sichergestellt.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

15

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung im Aufriß das Grundprinzip eines pilzförmigen Tiegels (Pilztiegel).

20

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Metallrohre, aus denen der Kragen gebildet ist.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf einen Kragen, der aus Platten gebildet ist.

25

Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der der Pilztiegel zum Erschmelzen von Glas dient.

30

Figur 5 zeigt in einer schematischen Darstellung eine andere Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der der Pilztiegel zum Läutern des Glases dient.



Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung im Aufriß das Grundprinzip eines pilzförmigen Tiegels mit Ausfluß im oberen Bereich.

5      Figur 7 zeigt in einer schematischen Darstellung eine weitere Ausführungsform einer Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der sowohl das Einschmelzen als auch das Läutern in je einem Pilztiegel erfolgen.

10      Figur 8 zeigt in einer schematischen Darstellung eine weitere Anlage zum Erschmelzen und Läutern von Glas, in der jeweils das Einschmelzen als auch das Läutern in jeweils einem Pilztiegel erfolgen.

15      Der in Figur 1 dargestellte Tiegel ist, wie man sieht, im wesentlichen pilzförmig. Er umfaßt eine zylindrische Wandung 1. Diese ist aus einem Kranz von vertikalen Metallrohren gebildet. Die vertikalen Metallrohre sind an ihren oberen Enden um 90 Grad abgekröpft und bilden in ihrer Gesamtheit einen Kragen 2.

20

Der Boden 3 des Tiegels ist aus Feuerfestmaterial, das gemauert werden kann. Der Boden kann bei Bedarf auch aus gekühlten metallischen Rohren oder Ringen aufgebaut werden. Dies ist insbesondere bei sehr hohen Schmelztemperaturen vorteilhaft. Man erkennt einen Auslaß 3.1 zum Ablassen der fertigen Glasschmelze.

25

Auf den äußeren Rand des Kragens 2 ist eine Oberwand 4 aufgesetzt. Diese ist als zylindrischer Ring eines keramischen feuerfesten Materiales ausgeführt. Eine Abdeckung 5 besteht ebenfalls aus Feuerfestmaterial. Der Oberofenraum 6 ist umschlossen von der Oberwand 4, der Abdeckung 5 sowie dem Spiegel 7 der Schmelze.

30

In den Oberofenraum 6 ragt die Düse 8 eines Brenners hinein.

Es ist eine Induktionsspule 9 vorgesehen. Mit dieser wird Hochfrequenzenergie in die Glasschmelze des Tiegels eingekoppelt.

5

Im unteren Bereich der Tiegelwandung 1 befindet sich ein elektrischer Kurzschlußring 10. Dieser umschließt den Boden 3. Dabei handelt es sich um einen wassergekühlten Ring, mit dem der Boden 3 des Pilztiegels kurzgeschlossen ist. Der Kurzschluß ist notwendig, um eine Lichtbogenbildung bei hohen Schmelztemperaturen zu verhindern. Bei sehr großen Tiegeln befindet sich am Krangenrand oben ein zusätzlicher elektrischer Kurzschlußring 10a.

10

In Figur 2 sind zwar die den Kragen 2 bildenden horizontalen Rohrabschnitte 2.1 gegenüber den vertikalen Rohren 1.1 rechtwinklig abgekröpft. Dies muß jedoch nicht so sein. Vielmehr könnten die Rohrabschnitte 2.1 auch unter einem anderen Winkel verlaufen, beispielsweise derart, daß sie von innen nach außen etwas ansteigen.

15

Figur 2 läßt erkennen, daß die Rohre 1.1 der Tiegelwand 1 kranzförmig angeordnet sind, und wenigstens annähernd einen Zylinder bilden.

20

Figur 2 läßt ferner die Konfiguration der Rohre 2.1 des Kragens 2 erkennen.

25

Figur 3 zeigt in Draufsicht eine andere Gestaltung eines Kragens 2. Der Kragen besteht in diesem Falle aus einer Mehrzahl von hohlen Platten. Diese sind an die Metallrohre 1.1 der Tiegelwand 1 angeschlossen. Sie können abwechselnd radial von außen nach innen und von innen nach außen mit Kühlmittel durchströmt werden.

30

Statt der hohlen, durchströmten Platten 2.1 kann aber auch folgende Konstruktion vorgesehen werden: es werden Platten vorgesehen, so wie in Figur 3 gezeigt, jedoch sind die Platten nicht unmittelbar von Kühlflüssigkeit durchströmt, sondern sie umschließen wiederum Metallrohre, die durchströmt sind.

Die Anlage gemäß Figur 4 zeigt einen Fülltrichter 11, mit welchem einem Schmelztiegel Gemenge oder Scherben von oben zugeführt wird. Der Schmelztiegel weist wiederum die wesentlichen Bestandteile des Pilztiegels gemäß Figur 1 auf, somit eine Tiegelwandung 1, einen Kragen 2, einen Boden 3, eine Oberwand 4, eine Abdeckung 5 sowie eine Induktionsspule 9.

Die Schmelze gelangt nach dem Erschmelzen im Pilztiegel durch eine Rinne 12 in eine Läuterkammer 13, und schließlich über ein Konditionierbecken 14 mit Rührer 14.1 zu einer hier nicht dargestellten Formgebungsstation.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 wird das Glas auf konventionelle Weise in einer Schmelzwanne erschmolzen, die aus Feuerfestmaterial gemauert ist. Dabei werden Temperaturen von bis zu 1700 Grad Celsius erreicht.

Über einen Verbindungskanal 12 gelangt die Schmelze von unten in einen Pilztiegel 13, in dem das Läutern stattfindet. Der Pilztiegel ist wiederum von einer Induktionsspule 9 umgeben. Es ist ferner dem Gewölbe über dem Schmelzenspiegel wiederum ein Brenner zugeordnet. Im Pilztiegel bei Schmelztemperaturen von bis zu 1900 Grad Celsius (Kerntemperatur der Schmelze) wird das Gewölbe zusätzlich mit dem Brenner beziehungsweise mit einer Mehrzahl von Brennern beheizt, um die für die Läuterung ausreichende Oberflächentemperatur von über 1700 Grad Celsius sicherzustellen. Bei sehr hohen Schmelztemperaturen von über 2000 Grad Celsius muß das Gewölbe aktiv gekühlt werden, um eine Überhitzung zu

vermeiden. Die Kühlung erfolgt durch Einblasen von Luft oder anderen Gasen in den Oberofenraum 6, oder durch Kühlung des Gewölbes mit einem flüssigen Medium, wobei das Gewölbe ähnlich wie der Tiegel aus kühlbaren metallischen Bauteilen aufgebaut ist, die allerdings mit Feuerfest-Materialien verkleidet sind, um Korrosion durch Abgase zu vermeiden..

Die Glasschmelze verläßt den Läutertiegel 13, indem sie im Bereich des Kragens nach der Seite austritt. Sie gelangt in eine Abkühlrinne 12.1, wo sie auf Temperaturen von unter 1700 Grad Celsius gekühlt wird. An die Abkühlrinne 12.1 ist wiederum ein Konditionierbehälter 14 mit Rührer 14.1 angeschlossen.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch einen Pilztiegel mit Ausfluß oben seitlich.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 erkennt man eine Kombination aus zwei erfindungsgemäßen Pilz-Skulltiegeln. Beide arbeiten mit Hochfrequenzenergie - siehe die Spulen 9. Dabei dient Skulltiegel A als Einschmelzaggregat, und Skulltiegel B zur Läuterung.

Dem Tiegel A wird Gemenge beziehungsweise Glasschmelze von oben her zugeführt. Das erschmolzene Glas wird am Tiegelboden abgeführt. Die Glasschmelze wird dem Skulltiegel B von unten her über die Rinne 12 zugeführt. Die Rinne ist somit einerseits an den Boden von Skulltiegel A angeschlossen, und andererseits an den Boden von Skulltiegel B. Dies hat den folgenden Vorteil. Auf diese Weise wird nämlich zum einen erreicht, daß die Oberflächenschicht der Glasschmelze in Tiegel B relativ heiß ist und damit Glasblasen nach oben steigen läßt.

Als konkretes Auslegungsbeispiel sei hier die Dimensionierung eines Tiegelmodells mit ca. 8 l heißem Schmelzvolumen angeführt. Der Tiegel hat im

unteren Bereich einen Durchmesser von 20 cm. Er ist am Boden durch einen wassergekühlten Ring kurzgeschlossen. Die Schmelzhöhe beträgt 25 cm. Die Kühlfinger sind in 20 cm Höhe um 90 Grad nach außen abgewinkelt. Der Kragen hat einen Außendurchmesser von 50 cm. Auf dem Kragenrand sitzt  
 5 ein Ring aus keramischem Siliciumdioxid oder Zirkondioxid oder Zirkonsilikat. Die Glasdichtung erfolgt über den Kontakt des Keramikringes mit der wassergekühlten Kragenplatte. Die Abdeckplatte besteht ebenfalls aus Siliciumdioxid oder Zirkondioxid oder Zirkonsilikat. Die Beheizung des Oberofenraumes erfolgt mittels eines Sauerstoffbrenners.

10

Der genannte Tiegel konnte sowohl als kontinuierlich arbeitender Läutertiegel als auch als diskontinuierlicher Einschmelztiegel über mehrere Monate eingesetzt werden, ohne daß Korrosionsprobleme auftraten.

15

Selbstverständlich lassen sich größere Volumina durch entsprechendes Upscaling erreichen, wobei bei einem Tiegel mit 200 l Schmelzvolumen ein zweiter elektrischer Kurzschluß am äußeren Kragenrand sich als notwendig erwiesen hat.

20

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 ist wiederum ein Läutertiegel B einem Schmelztiegel A nachgeschaltet. Dabei gelangt die Schmelze durch freien Fall von Tiegel A zu Tiegel B. In beiden Fällen handelt es sich wiederum um erfindungsgemäße Pilztiegel. Vorteilhaft bei dieser Anordnung ist, daß die Verbindungsstrecken zwischen den HF-Bauteilen relativ kurz sind.

25

Dies spielt dann eine wichtige Rolle, wenn aggressive Gläser mit hohen Anforderungen an die Transmission erzeugt werden sollen. Als Verbindungselemente werden in diesem Falle widerstandsbeheizte Platinbauteile eingesetzt.

30

Als konkretes Auslegungsbeispiel sei hier die Dimensionierung eines Tiegelmodells mit ca. 8 Liter heißem Schmelzvolumen aufgeführt. Der Tiegel

hat im unteren Bereich einen Durchmesser von 20 cm und ist am Boden durch einen wassergekühlten Ring kurzgeschlossen. Die Schmelzhöhe beträgt 25 cm. Die Skullkühlfinger haben in 20 cm Höhe eine 90°-Abwinklung nach außen. Der Kragen hat einen Außendurchmesser von 50 cm. Auf dem Kragenrand sitzt ein Ring aus keramischen Silizumdioxid. Die Glasdichtung erfolgt über den Kontakt des Keramikringes mit der wassergekühlten Kragenplatte. Die Abdeckplatte ist ebenfalls aus Silizumdioxid. Die Beheizung des Oberofenraums erfolgt mittels eines Sauerstoffbrenners, der seitlich in den Oberofen hineinragt.

Die Spule hat einen Abstand von 2 cm zum Skulltiegel und 4 cm vom Kragen. Die Beheizung des Glases erfolgt mittels HF-Energie. Die HF-Frequenz liegt bei 1 MHz. Die HF-Leistung je nach Schmelztemperatur zwischen 100 und 300 kW.

Dieses Aggregat konnte sowohl als kontinuierlich arbeitender Läutertiegel als auch als diskontinuierliches Einschmelzaggregat über mehrere Monate eingesetzt werden, ohne daß irgendwelche Korrosionsprobleme zu beobachten waren.

Größere Volumina des Pilzskulls erfordern ein entsprechendes Up-Scale der HF-Leistung sowie eine Anpassung der HF-Frequenz. So wird für einen Pilztiegel mit 400 Liter Schmelzvolumen eine Frequenz von 100 kHz sowie HF-Leistungen von 1000 bis 2000 kW (je nach angestrebter Temperatur) benötigt. Eine Begrenzung des Schmelzvolumens wird im wesentlichen nur durch die maximal zugängliche HF-Leistung gesehen.

## Patentansprüche

1. Skultiegel für das Erschmelzen oder das Läutern von Gläsern;
  - 1.1 mit einer Tiegelwandung (1);
  - 5 1.2 mit einem Tiegelboden (3);
  - 1.3 mit einer Induktionsspule (9), die die Tiegelwandung (1) umgibt und über welche Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar ist;
  - 1.4 die Tiegelwandung ist aus einem Kranz von Metallrohren (1.1) gebildet, die an ein Kühlmedium anschließbar sind, mit Schlitzten zwischen  
10 einander benachbarten Metallrohren (1.1);
  - 1.5 die Metallrohre (1.1) sind an ihren oberen Enden derart abgekröpft, daß sie sich - in Draufsicht auf die Tiegelwandung (1) gesehen - nach außen erstrecken und einen Kragen (2) bilden;
  - 1.6 der Kragen (2) ist von einer weiteren Wandung (4) (obere Wandung)  
15 umschlossen, deren Oberkante über der Ebene des Kragens (2) liegt, so daß die Schmelze während des Betriebes den Kragen (2) bedeckt.
2. Skultiegel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum  
20 über der Schmelze (Oberofenraum 6) abgedeckt ist.
3. Skultiegel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Oberofenraum (6) ein oder mehrere Brenner (8) zugeordnet sind.
4. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß der Kragen (2) aus hohlen Platten (2.1) gebildet ist, welche mittelbar oder unmittelbar Kühlmedium führen.
5. Skultiegel nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
  - 30 5.1 die Platten (2.1) sind - in Draufsicht - trapezförmig;

5.2 die Platten (2.1) sind derart gestaltet und angeordnet, daß zwischen zwei einander benachbarten Platten ein radial verlaufender Schlitz verbleibt.

5 6. Skultiegel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzze eine konstante Weite aufweisen.

10 7. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberwand (4) aus keramischem Material gebildet ist, und daß sich keine wassergekühlten metallischen Bauteile im Oberofenraum über der Schmelze befinden.

15 8. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel von oben her befüllbar ist und am Boden einen Ablauf hat.

9. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Skultiegel im Boden einen Zulauf und im oberen Teil einen Ablauf besitzt.

20 10. Skultiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ablauf ein widerstandsbeheiztes Platinrohr ist.



Skulltiegel für das Erschmelzen, die Kristallisation oder  
das Läutern von anorganischen Substanzen

Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft einen Skulltiegel für das Erschmelzen, die Kristallisation oder das Läutern von anorganischen Substanzen.

10

Ein solcher Tiegel ist gemäß der Erfindung mit den folgenden Merkmalen ausgestattet:

mit einer Tiegelfwandung;

mit einem Tiegelfboden;

15

mit einer Induktionsspule, die die Tiegelfwandung umgibt und über welche Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar ist;

die Tiegelfwandung ist aus einem Kranz von Metallrohren gebildet, die an ein Kühlmedium anschließbar sind, mit Schlitzfenstern zwischen einander benachbarten Metallrohren;

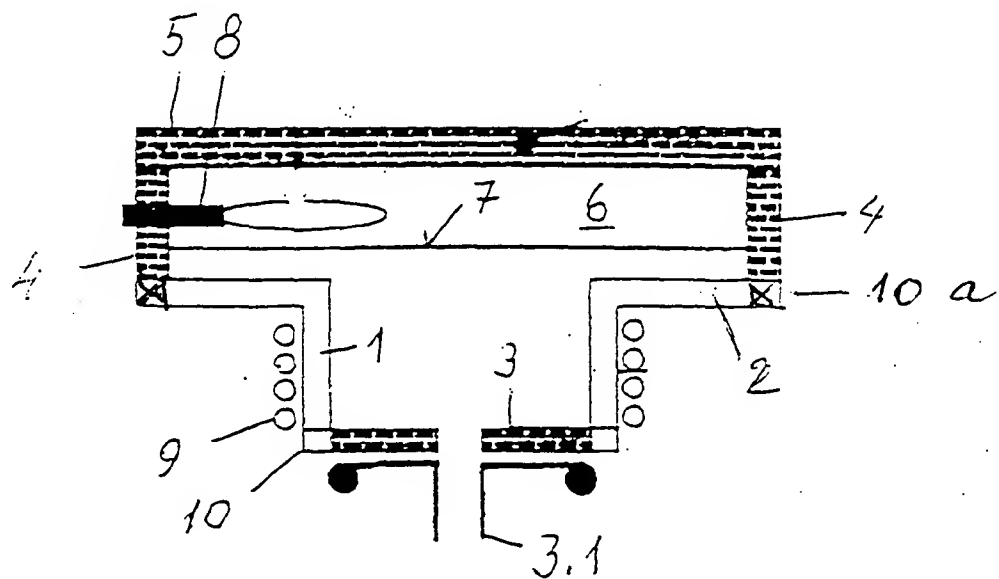
20

die Metallrohre sind an ihren oberen Enden derart abgekröpft, daß sie sich in Draufsicht auf die Tiegelfwandung gesehen - nach außen erstrecken und einen Kragen bilden;

der Kragen ist von einer weiteren Wandung (obere Wandung) umschlossen, deren Oberkante über der Ebene des Kragens liegt, so daß die Schmelze während des Betriebes den Kragen bedeckt.

25

Figur 1



Figur 2

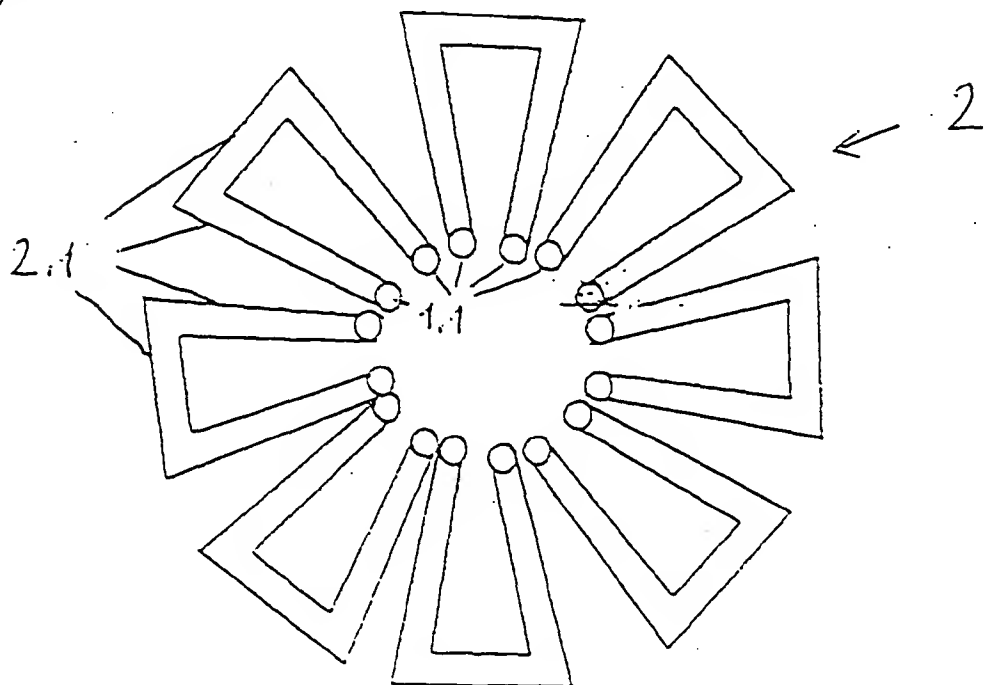


Fig. 3

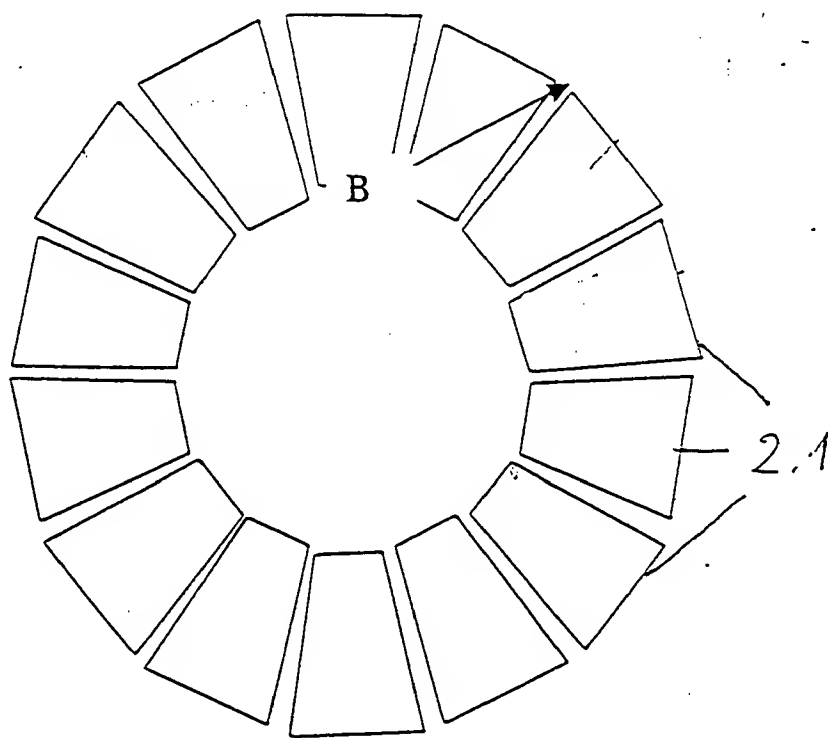


Fig. 4

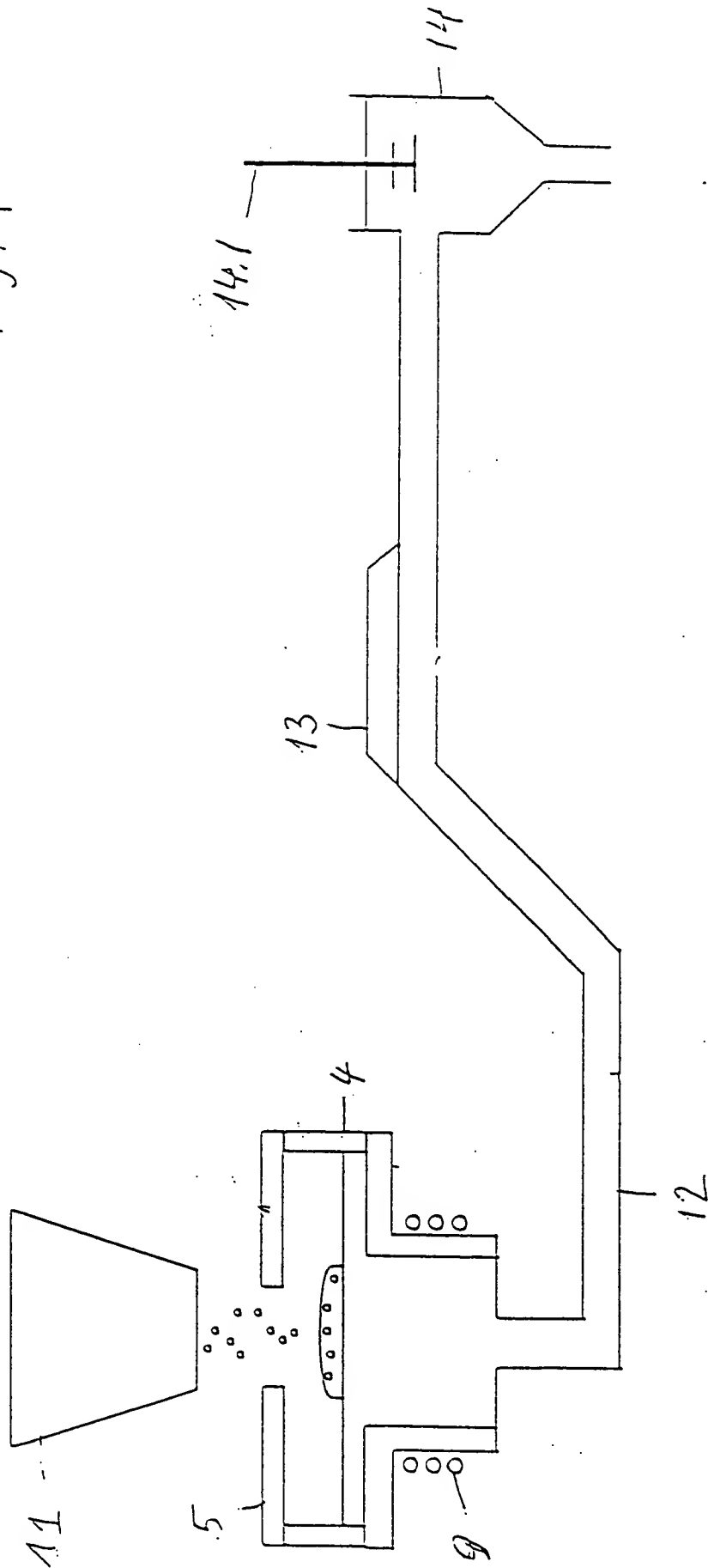


Fig. 5

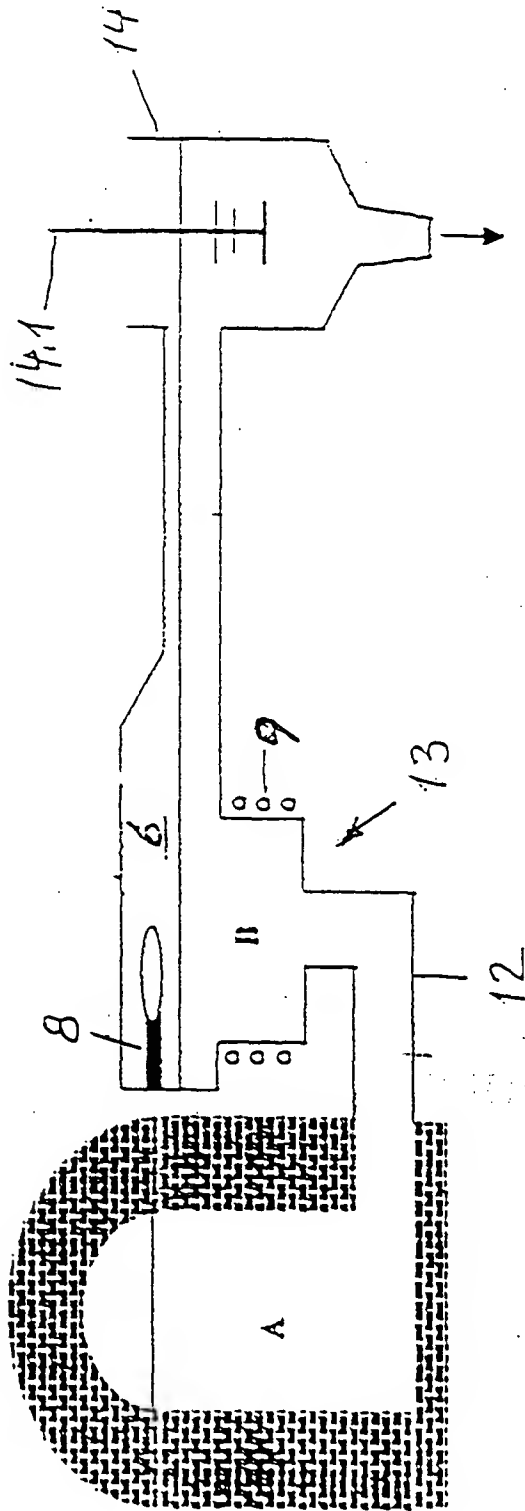


Fig. 6

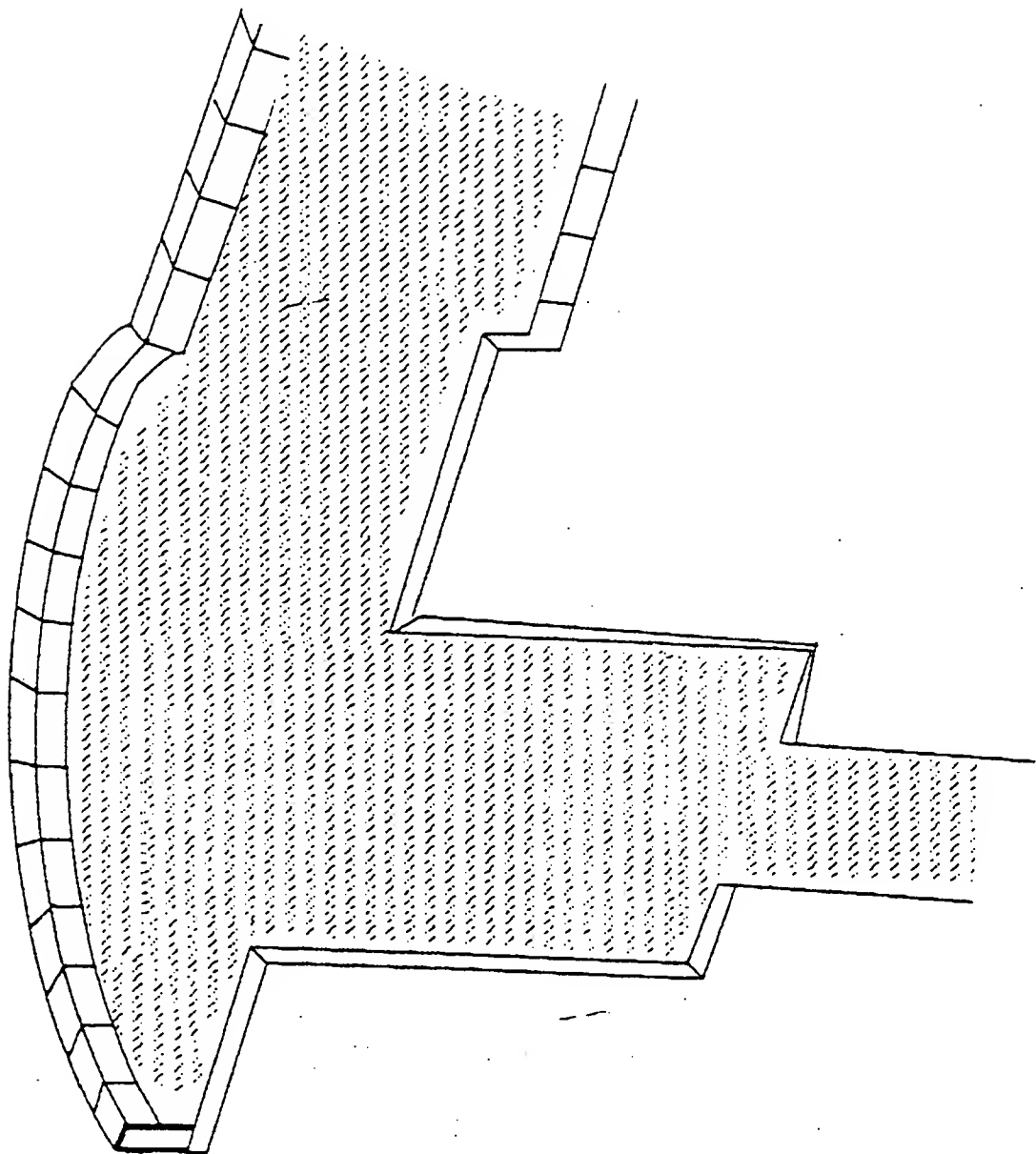
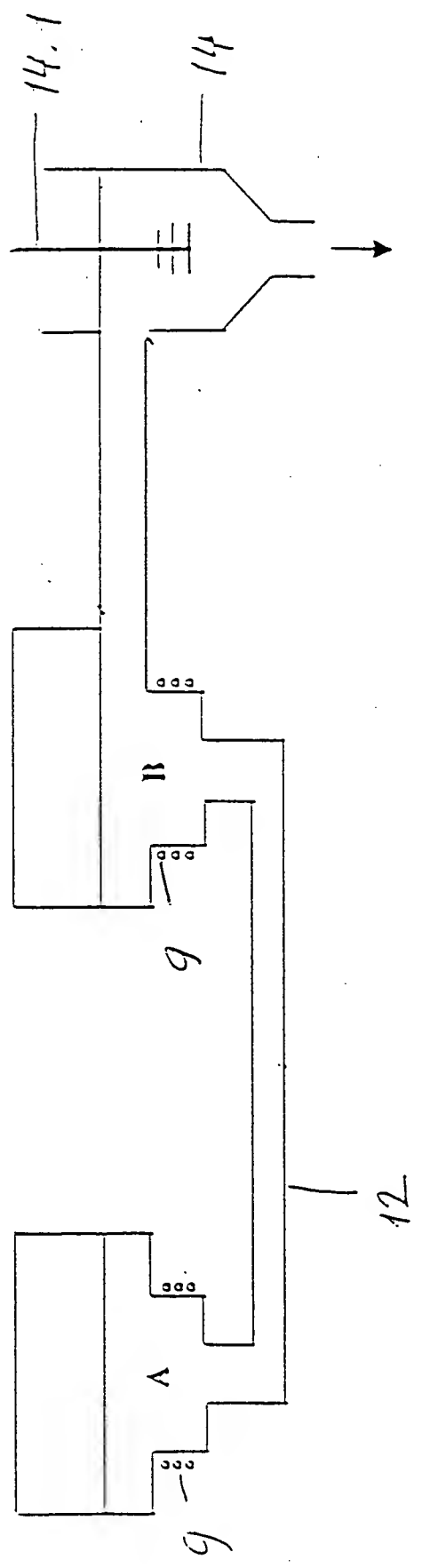


Fig. 7



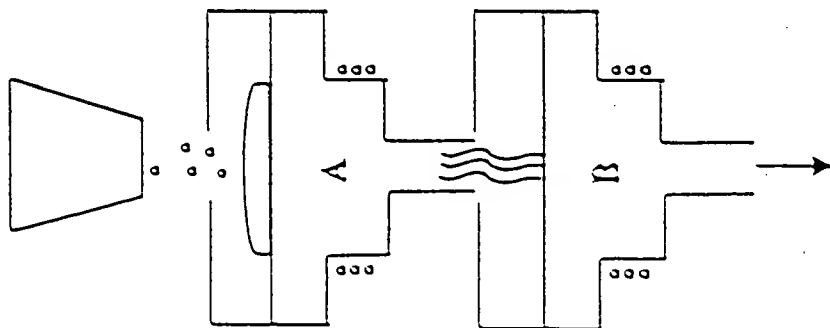


Fig. 8